

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 15 SEP 2000

WIPO EPO - PCT
Munich
62

31. Aug. 2000

EP 00 / 06881

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 34 692.5

Anmeldetag: 23. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV,
München/DE

Bezeichnung: Verbundwerkstoff, Formteile aus einem solchen
Verbundwerkstoff und Verfahren zu deren Her-
stellung

IPC: B 32 B 27/36

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Seller

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. HEINER LICHTI

DIPL.-PHYS. DR. RER. NAT. JOST LEMPERT

DIPL.-ING. HARTMUT LASCH

D-76207 KARLSRUHE (DURLACH)
POSTFACH 410760

TELEFON: (0721) 9432815 TELEFAX: (0721) 9432850

Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der angewandten
Forschung e.V.
Leonrodstr. 54

80636 München

20. Juli 1999 ma
16583.3

Verbundwerkstoff, Formteile aus einem solchen Verbundwerkstoff und Verfahren zu deren Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff, bestehend aus einem Partikelschaum und wenigstens einer mit diesem verbundenen Schicht, Formteile aus einem solchen Verbundwerkstoff und Verfahren zu deren Herstellung.

Thermoplastische Kunststoffe und hieraus durch Expansion hergestellte Kunststoffschäume, z.B. Partikelschäume, finden vielfältige Verwendung. Kunststoffschäume werden zu-

10 meist als Isolationsschicht gegen Wärme, Schall oder Stoß und/oder insbesondere in der Automobilindustrie aus Gründen der Gewichtseinsparung gegenüber Kompaktmaterialien eingesetzt. Sie nehmen jedoch nur in begrenztem Maß Kräfte auf und sind zumeist auch nicht abriebfest und nicht diffusi-

15 onsdicht. In den meisten Anwendungsfällen muß daher der Kunststoffschaum zumindest einseitig beschichtet oder vollständig umhüllt werden, wobei der Schicht- bzw. Hüllwerkstoff z.B. eine glatte oder dekorative und insbesondere ab-

riebfeste Oberfläche liefert und/oder dem Formteil eine erhöhte Festigkeit verleiht. Dieser kann hierzu beispielsweise eine Faserverstärkung aufweisen.

5 Bei solchen Werkstoffverbunden wird z.B. der Kunststoffschaum nach seiner Herstellung und Formbildung mit einer Deckschicht durch Kleber, Lösungsmittel od. dgl. verbunden. Weiterhin ist es bekannt, die Deckschicht vorzufertigen und anschließend mit den Schaumpartikeln zu hinterschäumen. Das
10 erste Verfahren ist aufwendig und in der Regel wenig umweltverträglich. Bei Beanspruchungen kann es zu Delaminierungen kommen. Bestehen der Kunststoffschaum und die Deckschicht aus verschiedenen Polymeren, so fehlt es häufig an einer innigen Verbindung zwischen Deckschicht und Kunststoffschaum. Bei entsprechender Beanspruchung der Deck-
15 schicht kann der Kunststoffschaum reißen und die Schaumstruktur unter Umständen zerfallen.

Es sind Verbundwerkstoffe aus Polyurethanschäumen mit auf-
20 kaschierten, z.B. auflaminierten oder geklebten Dekorfolien aus Polyurethan oder Polyvinylchlorid (PVC) bekannt. Nachteilig ist, daß Polyurethane aufgrund ihrer duroplastischen Eigenschaften nur bedingt recycelbar sind und daher entweder thermisch verwertet oder mittels aufwendiger und teurer Verfahren granuliert werden müssen, um das Granulat zu
25 meist minderwertigeren Produkten zu verarbeiten. Besteht die Dekorfolie aus PVC, so ist ein Recycling aufgrund mangelnder Sortenreinheit noch schwieriger und auch die thermische Verwertung aufgrund des Chlorgehalts problematisch.
30 Bei der thermischen Verwendung PVC-haltiger Kunststoffe bilden sich polychlorierte Dibenzodioxine und -furane; beispielhaft sei das als "Seveso-Gift" bekannt gewordene 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin genannt, welches die höchste Toxizität der gegenwärtig bekannten organischen Verbindungen aufweist.
35

Die DE 37 22 873 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Ausstattungsteils, insbesondere eines Verkleidungsteils bzw. eines Innenverkleidungs- oder Abdeckteils für Kraftfahrzeuge, mit einer dünnwandigen Trägerschicht, einer weichelastischen Zwischenschicht aus einem Kunststoff und einer Dekorschicht, wobei die Trägerschicht mit dem Kunststoffschaum verschmolzen und die Dekorschicht insbesondere durch Flammkaschieren mit dem Kunststoffschaum verpreßt oder auf übliche Weise aufkaschiert wird. Die Verwendung eines Kunststoffschlams in Form eines Partikelschlams ist nicht vorgesehen. Während der Kunststoffschlams aus Polyethylen besteht und die Dekorschicht nicht näher spezifiziert ist, besteht die Trägerschicht aus Blech oder aus einem Polypropylen enthaltenden Faservlies bzw. einem Polypropylen enthaltenden Glasfasermaterial. Nachteilig ist, daß derartige polyolefinische Verbundkörper eine mangelhafte Wärmeformbeständigkeit aufweisen. Polyolefin-Partikelschlams sind nur bis etwa 100°C bis 110°C formstabil, während beispielsweise seitens der Automobilindustrie eine Wärmeformbeständigkeit bis mindestens 120°C gefordert wird. Dies gilt insbesondere für Formteile, die Sonneneinstrahlung, Heißluft oder Abwärme elektrischer Verbrauchseinrichtungen ausgesetzt sind.

Der DE 41 41 113 A1 ist ein Verbundkörper in Form eines Verkleidungsteils für den Innenbereich von Kraftfahrzeugen entnehmbar, welcher aus einem Polyolefin-Partikelschlams und einer auf diesen aufkaschierten Dekorschicht aus polyolefinisch aufgebauten Polymeren besteht. Die Dekorschicht weist ein mehrlagiges Gewirke oder Gewebe mit eingewirkten Abstandhaltern aus polyolefinischen Polymerfäden und entweder eine dekorative textile Oberfläche auf, oder die Dekorschicht ist mit einer auflaminierten Folie auf der Basis olefinischer Polymere beschichtet. Auch dieser Verbundkörper ist -wie auch andere bekannte, aus einem Polypropylen-Träger, einem auf diesen aufgebrachten Partikelschlams aus expandiertem Polypropylen und einer auf den Partikelschlams

aufkaschierten thermoplastischen Folie aus einem Polyolefin- zwar sortenrein, aber von mangelhafter Wärmeformbeständigkeit.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen umweltfreundlichen Verbundwerkstoff der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem ohne Zuhilfenahme von Zusatzstoffen, wie Kleber, Lösungsmittel od. dgl., ein fester Verbund zwischen dem Partikelschaum und der mit diesem verbundenen
10 Schicht und darüber hinaus eine erhöhte Wärmeformbeständigkeit und Dauerhaftigkeit gewährleistet ist. Sie ist ferner auf Formteile aus einem solchen Verbundwerkstoff und auf Verfahren zur Herstellung derartiger Formteile gerichtet.

15 Der erste Teil dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verbundwerkstoff der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Partikelschaum aus einem Polyalkylenterephthalat oder einem Blend aus Polyalkylenterephthalaten bestehen.

20

Der Polyalkylenterephthalat-Partikelschaum des erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffes weist eine außergewöhnlich hohe Zug- und Scherfestigkeit auf. Gegenüber anderen Partikelschäumen, insbesondere den meist gebräuchlichen Polystyrolschäumen, zeichnet er sich durch sein hohes Rückstellvermögen aus, so daß bleibende Druckstellen vermieden werden. Er weist insbesondere gegenüber Polyolefin-Partikelschäumen eine erhöhte Wärmeformbeständigkeit auf und ist bei Temperaturen bis wenigstens 120°C stabil. Polyalkylenterephthalate, wie Polyethylenterephthalate (PET), Polypropylenterephthalate, Polybutylenterephthalate, Poly(1,4-cyclohexandimethylenterephthalat)e od. dgl., sind thermoplastische Polymere mit hoher Festigkeit, Steifigkeit und Formstabilität, guten Gleit- und Verschleißeigenschaften sowie
30 hoher Chemikalienbeständigkeit. Aufgrund seiner thermoplastischen Eigenschaften ist der Polyalkylenterephthalat-Partikelschaum leicht recycelbar und somit umweltfreundlich.
35

Auch bei einer thermischen Entsorgung desselben entstehen keine toxischen halogenierten Kohlenwasserstoffe.

Der Partikelschaum besteht bevorzugt aus PET, da PET aufgrund der teilkristallinen Struktur seiner Molekülketten eine besonders hohe Festigkeit und Dichte ($D \approx 1,38 \text{ g/cm}^3$) und einen hohen Schmelzpunkt von etwa 260°C aufweist. Die teilkristallinen Strukturen und somit die Werkstoffeigenschaften von PET sind durch Copolymerisation mit höheren Terephthalsäureestern oder z.B. Isophthalsäure modifizierbar.

Zur Erhöhung der Festigkeit und insbesondere der Zähigkeit des Verbundwerkstoffes kann der Partikelschaum synthetische und/oder natürliche Verstärkungsfasern, z.B. Glas-, Metall-Carbon-, Aramid-, Holz-, Cellulose-, Hanffasern etc. aufweisen. Die Verstärkungsfasern sind vorzugsweise sowohl inter- als auch intrapartikulär angeordnet.

Der erfindungsgemäße Verbundwerkstoff läßt sich in Platten oder als dreidimensionales Formteil, gegebenenfalls auch als Hohlkörper, beispielsweise durch Aufformen des Verbundwerkstoffes auf einen Kern, herstellen. Der erfindungsgemäße Verbundwerkstoff ist deshalb in besonderem Maß geeignet für Formteile für Innenverkleidungen, Motorraumteile und Karosserieteile von Kraftfahrzeugen, z.B. Türinnenverkleidungen, Sonnenblenden, Instrumententafeln, Armaturenbretter, Cockpitmodule, Motorraumauskleidungen, Stoßfänger, Fronthauben, Frontendträger, etc., für Möbel, insbesondere Gartenmöbel, für Sportgeräte, wie Surfbretter, Wellengleiter, Bootskörper, für Isolationsbehälter oder Gehäuse oder für den Modellbau.

Je nach Verwendung des Formteils ist die mit dem Partikelschaum verbundene Schicht als eine eine Sichtseite bildende Deckschicht ausgestaltet, welche dem Verbundwerkstoff eine glatte oder strukturierte, dekorative Oberfläche und eine

erhöhte Spritz-, Kratz- und Abriebfestigkeit verleiht. Die Deckschicht kann beispielsweise eine aus wenigstens einem thermoplastischen Polymer, z.B. eine Polyolefin-Folie sei, die insbesondere für eine glatte Oberfläche des Verbundkörpers sorgt. Die Deckschicht kann z.B. auch eine textile Struktur aufweisen, um dem Verbundkörper insbesondere für Innenverkleidungsteile von Kraftfahrzeugen eine gewünschte Optik und Haptik und beispielsweise eine Oberflächenstruktur zu verleihen.

10

15

In bevorzugter Ausführung besteht die Deckschicht aus Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, oder einem Blend aus Polyalkylenterephthalaten. In diesem Fall ist der erfindungsgemäße Verbundwerkstoff aufgrund seiner Sortenreinheit und seiner thermoplastischen Eigenschaften einerseits vollständig recyklierbar und umweltfreundlich, andererseits ist zwischen dem Partikelschaum und der Deckschicht aufgrund der Verträglichkeit gleicher bzw. ähnlicher Polymere eine feste und dauerhafte Verbindung gegeben.

20

25

Die Deckschicht ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante mit dem Partikelschaum verschweißt, oder sie ist auf den Partikelschaum aufkaschiert, z.B. flammkaschiert, kalandriert, auflaminiert od. dgl. Sie kann, wie bereits erwähnt, von einer aus Polyalkylenterephthalat bestehenden Tiefziehfolie gebildet sein.

30

In bevorzugter Ausführung ist die Deckschicht über eine Zwischenschicht aus Fasern auf den Partikelschaum aufgebracht, wobei die Zwischenschicht vorzugsweise ein Faserservlies aufweist. Die Zwischenschicht kann z.B. auch ein Gewebe, Gewirke, Gelege, Gestricke od. dgl. sein.

35

Bevorzugt besteht die Zwischenschicht aus Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, oder einem Blend aus Polyalkylenterephthalaten. Die Zwischenschicht kann mit synthetischen und/oder natürlichen Verstärkungsfasern, wie

Glas-, Carbon-, Aramid-, Metall-, Cellulose-, Holz-, Hanffasern od. dgl. verstärkt sein, um die Festigkeit des Verbundwerkstoffes zu erhöhen.

- 5 Durch die vorzugsweise mit dem Partikelschaum verschweißte Zwischenschicht wird dieser einerseits bei einem Aufkaskieren der Deckschicht nicht thermisch beeinträchtigt, andererseits wird z.B. beim Hinterschäumen einer insbesondere mit der Deckschicht verschweißten Zwischenschicht vermieden, daß die Partikelstruktur des Partikelschaums in Form von Abdrücken durch die Deckschicht hindurch sichtbar ist. Ferner ergibt sich durch eine solche Zwischenschicht eine angenehme und weiche Haptik eines aus dem Verbundwerkstoff bestehenden Formteils, welche für viele Anwendungsfälle gewünscht ist.

- Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß die Zwischenschicht eine Mischfaserschicht ist, die einen Anteil von Fasern aus Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, die mit dem Partikelschaum verschweißt sind, und einen weiteren Anteil von synthetischen und/oder natürlichen Verstärkungsfasern enthält, die eine ausreichende Benetzbarkeit für wenigstens ein die Deckschicht bildendes, aus der flüssigen Phase auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachtes erstarrtendes, ausgehärtendes und/oder vernetztendes Polymer aufweisen. In diesem Fall erfüllt die Zwischenschicht innerhalb des Verbundwerkstoffs zwei Aufgaben, nämlich einerseits die bekannte Verstärkungsfunktion hinsichtlich Festigkeit und Zähigkeit, andererseits die Funktion einer Haftvermittlung zwischen der Deckschicht und dem Polyalkylenterephthalat-Partikelschaum, indem sie Polyalkylenterephthalat-Fasern enthält, die beim Anschmelzen des Partikelschaums eine innige Schweißverbindung mit diesem eingehen. Damit ist zwischen der als Mischfaserschicht ausgebildeten Zwischenschicht und dem Partikelschaum ein fester Verbund gegeben. Weiterhin besitzt die freie Oberfläche der Zwischenschicht

eine ausreichende Benetzbarkeit für das Aufbringen oder Imprägnieren mit einem erstarrenden, aushärtenden bzw. einem vernetzenden Polymer, so daß auf den Verbund aus Mischfaserschicht und Polyalkylenterephthalat-Partikelschaum eine Beschichtung mit den geforderten Eigenschaften, z.B. glatte Oberfläche, Abriebfestigkeit, Spritz- und Kratzfestigkeit etc., aufgebracht ist. Die auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachte Beschichtung aus einem erstarrenden, aushärtenden oder vernetzenden Polymer kann ihrerseits mehrere Schicht aufweisen, z.B. sandwichartigen Aufbau besitzen.

Das auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aus der flüssigen Phase aufgebrachte Polymer kann beispielsweise ein Thermoplast sein, der durch beliebige bekannte Verfahren, wie Spritzgießen bzw. Niederdruckspritzgießen, Aufpressen, Aufextrudieren bzw. Coextrudieren, Thermoplastschaumgießen, Thermoformen, Flamm-spritzen, durch Strangablege- oder Quellflußverfahren, auf die Mischfaserschicht aufgebracht sein. Der durch Erhitzen in die schmelzeflüssige Phase überführte Thermoplast, z.B. Polyolefine, Polystyrol, Polyacrylate etc., erstarrt beim Abkühlen auf der Mischfaserschicht, wobei diese hierbei nicht nur als Haftvermittler und zur Verstärkung dient, sondern insbesondere auch als Wärmeisolationsschicht wirkt, so daß der Partikelschaum beim Aufspritzen, Aufextrudieren od. dgl. nicht thermisch beeinträchtigt wird.

Bevorzugt ist der aus der flüssigen Phase aufgebrachte Thermoplast Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, so daß sich der Verbundwerkstoff durch eine hohe thermische Beständigkeit sowie eine hohe Sortenreinheit und niedere Material- bzw. Herstellungskosten auszeichnet.

Das aus der flüssigen Phase aufgebrachte Polymer kann auch ein vernetzendes Polymer in Form eines Elastomers z.B. eines Kautschuks sein. Mit einem Elastomer lassen sich zu-

sätzliche Funktionen im Oberflächenbereich verwirklichen, wie erhöhte Griffigkeit, Dämpfung gegen Druck- und Stoßkräfte etc.

5 Selbstverständlich kann auch ein vernetzendes Polymer in Form eines Duroplasten auf die freie Oberfläche der Mischfaseschicht aufgebracht sein. Der Duroplast kann -wie auch das Elastomer- auf beliebige Weise, z.B. durch Slush-Techniken, Tränken, Imprägnieren, Sprühen oder Reaktions-
10 spritzgießen (RIM, reaction injection molding, bzw. RRIM, reinforced reaction injection molding, oder SRIM, structural reaction injection molding), welches auf raschem Dosieren und Mischen der flüssigen duroplastischen Komponenten, Injektion des reaktiven Gemischs auf die Mischfaserschicht und schnellem Aushärten beruht, aufgebracht sein. Es können
15 z.B. auch flüssige Mono- bzw. Oligomere mit in diesen eingemischten pulverförmigen Polymeren verwendet werden, wobei diese für die Mono- bzw. Oligomere beim Aushärten oder Vernetzen auf der Mischfaserschicht nach Art von Kristallisationskeimen wirken und das ausgehärtete und/oder vernetzte Polymer aufgrund des Anteils an bereits polymerisierten Partikeln eine geringe Polymerisationsschwindung aufweist. Auch bei Verwendung von Duroplasten oder Elastomeren wirkt die Mischfaserschicht zusätzlich als Wärmeisolationsschicht, um den Partikelschaum bei der in der Regel exo-
20 thermen Vernetzung nicht zu beeinträchtigen. Als Duroplaste kommen im wesentlichen sämtliche bekannten Duroplaste in Frage, z.B. Polyurethane, Epoxid-, Melamin-, Harnstoff-, Formaldehyd- oder Phenolharze sowie Compounds der genannten
25 Harze.
30

Um dem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff eine noch höhere Festigkeit zu verleihen, kann das aus der flüssigen Phase auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachte
35 Polymer mit synthetischen und/oder mit natürlichen Fasern verstärkt sein.

Das aus der flüssigen Phase auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebraachte Polymer kann auch zumindest sichtsseitig eine Dekorschicht, wie eine Folie, ein Textil od. dgl. aufweisen, welche auf beliebige bekannte Weise entweder auf das erstarrte, ausgehärtete und/oder vernetzte Polymer oder gemeinsam mit dem Aufbringen des flüssigen Polymers auf die Mischfaserschicht auf dieses aufgebracht sein kann. Als Dekorschicht kommt z.B. auch ein Furnier, wie ein Holzfurnier, in Frage, welches auf die glatte Oberfläche des erstarrten, ausgehärteten und/oder vernetzten Polymers aufgeklebt ist.

In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffes ist vorgesehen, daß an wenigstens einer freien Oberfläche des Partikelschaums oder innerhalb desselben wenigstens eine Trägerschicht angeordnet ist. Die Trägerschicht weist bevorzugt wenigstens ein kompaktes Einlegeteil, z.B. ein Tragelement in Form eines Spritzgießteils auf. Sie besteht bevorzugt aus einem kompakten Polymer und enthält weiterhin bevorzugt Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, oder ist gänzlich hieraus gebildet. Die Trägerschicht ist vorzugsweise mit dem Partikelschaum verschweißt. In diesem Fall sorgt die aus Kompaktmaterial bestehende Trägerschicht für die größtmögliche Stabilität und Dauerhaftigkeit des Verbundwerkstoffes, während der Partikelschaum z.B. als Isolationsschicht gegen Stoß, Schall oder Wärme dient und zur Gewichtseinsparung des Verbundwerkstoffes beiträgt. Ist der Verbundwerkstoff mit einer Deckschicht ausgestattet, so verleiht ihm diese, wie bereits erwähnt, eine glatte oder strukturierte Oberfläche und eine höhere Kratz- und Abriebfestigkeit.

Die Erfindung betrifft auch aus einem Verbundwerkstoff des vorgenannten Aufbaus bestehende Formteile sowie Verfahren zur Herstellung solcher Formteile. Gemäß einem Verfahren zur Herstellung eines Formteils aus einem derartigen Ver-

bundwerkstoff ist vorgesehen, daß dicht gepackte Partikel aus geschäumten und/oder mit wenigstens sich im Bereich der Schmelztemperatur des Polyalkylenterephthalats zersetzenden Treibmittel versehenen Polyalkylenterephthalat in einer Form auf eine die Oberfläche der Partikel anschmelzende Temperatur gebracht, miteinander verbunden und anschließend abgekühlt werden und daraufhin auf wenigstens eine freie Oberfläche des Partikelschaums wenigstens eine Schicht, wie eine Deckschicht, auflaminiert wird. Der Begriff "Form" bezeichnet in diesem Zusammenhang jede formbildende Maßnahme, die zu plattenförmigen, räumlichen oder hohlen Formteilen führt.

Die dicht gepackten Polyalkylenterephthalat-Partikel werden auf eine Temperatur gebracht, bei der die Partikel nur oberflächlich anschmelzen und miteinander verschweißen. Nach Abkühlen des Schaumkörpers wird die glatte oder eine textile Struktur aufweisende Deckschicht, welche insbesondere aus thermoplastischen Polymeren, z.B. Polyalkylenterephthalat, besteht mittels beliebiger Techniken, z.B. durch Flammkaschieren, Tiefziehen od. dgl. auflaminiert. In bevorzugter Ausführung werden die Partikel in Gegenwart einer textilen Zwischenschicht, z.B. einem Vlies aus Polyalkylenterephthalat, auf eine die Oberfläche der Partikel anschmelzende Temperatur gebracht und wird die Zwischenschicht hinterschäumt, der erhaltene Verbund abgekühlt und daraufhin auf die Zwischenschicht die Deckschicht auflaminiert. Derart wird sichergestellt, daß beim Auflaminieren der Deckschicht der Partikelschaum nicht thermisch beeinträchtigt wird und -z.B. im Falle einer Deckschicht in Form einer dünnen Folie- die Schaumpartikel durch die Deckschicht hindurch nicht sichtbar sind. Durch die Zwischenschicht wird insbesondere auch eine weiche Haptik erzielt.

Gemäß einem weiteren Verfahren zur Herstellung eines Formteils aus einem derartigen Verbundwerkstoff ist vorgesehen, daß wenigstens eine Schicht, wie eine Deckschicht, und

dicht gepackte Partikel aus geschäumtem und/oder mit wenigstens einem sich im Bereich der Schmelztemperatur des Polyalkylenterephthalats zersetzenden Treibmittel versehenem Polyalkylenterephthalat in einer Form auf eine zumindest
5 die Oberfläche der Partikel anschmelzende Temperatur gebracht werden und die Deckschicht hinterschäumt und der Verbundwerkstoff anschließend abgekühlt wird. Auch in diesem Fall kann vorzugsweise zwischen den Partikeln und der Deckschicht eine Zwischenschicht, z.B. ein Vlies aus Polyalkylenterephthalat, angeordnet und die Zwischenschicht
10 insbesondere sowohl mit dem Partikelschaum unter Hinterschäumen derselben als auch mit der Deckschicht verschweißt werden. Durch das Hinterschäumen wird eine dauerhafte Verbindung der Schichten erreicht, wobei das einstufige Verfahren eine schnelle und preiswertige Fertigung des erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffes gewährleistet. Alternativ
15 kann auch zunächst die Zwischenschicht mit der Deckschicht verbunden, z.B. verschweißt und anschließend die Zwischenschicht hinterschäumt werden.

20 Ein anderes Verfahren zur Herstellung eines Formteils aus einem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff sieht vor, daß eine Zwischenschicht in Form einer Mischfaserschicht, die einen Anteil von Fasern aus Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, und einen weiteren Anteil von Verstärkungsfasern mit einer ausreichenden Benetzbarkeit für ein die
25 Deckschicht bildendes Polymer in flüssiger Phase enthält, und dicht gepackte Partikel aus geschäumten und/oder mit wenigstens einem sich im Bereich der Schmelztemperatur des Polyalkylenterephthalats zersetzenden Treibmittel versehenem Polyalkylenterephthalat in einer Form auf eine die
30 Oberfläche der Partikel und der Polyalkylenterephthalat-Fasern der Mischfaserschicht anschmelzende Temperatur gebracht werden, der erhaltene Verbund anschließend abgekühlt und daraufhin auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht das erstarrende, aushärtende und/oder vernetzende
35 Polymer aus der flüssigen Phase aufgebracht wird. Da die

als Mischfaserschicht ausgebildete Zwischenschicht in diesem Fall Polyalkylenterephthalat-Fasern enthält, werden diese Fasern also angeschmolzen und entsteht so ein stoffschlüssiger Verbund zwischen der Mischfaserschicht und dem Partikelschaum. Anschließend wird, wie bereits erwähnt, auf die Mischfaserschicht ein schmelzflüssiger Thermoplast oder ein aushärtbares bzw. vernetzendes Polymer (Elastomer oder Duroplast) mittels beliebiger Techniken aus der flüssigen Phase aufgebracht und nach Erstarren bzw. Aushärten oder Vernetzen das gewünschte Formteil erhalten. Über das erstarrende, vernetzende oder aushärtende Polymer können, z.B. auch zwei Formteile miteinander verbunden werden.

Stattdessen kann die Deckschicht auch vorgefertigt, also beispielsweise die Mischfaserschicht mit dem erstarrenden, aushärtbaren und/oder vernetzenden Polymer imprägniert werden. Dabei ist nur darauf zu achten, daß das Polymer nicht auf die andere Seite der Mischfaserschicht durchschlägt. Anschließend werden auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht die Schaumpartikel aufgebracht und erhitzt, wobei sie gleichzeitig eine innige Verbindung mit den Polyalkylenterephthalat-Fasern der Mischfaserschicht eingehen.

Eine Ausführungsform sieht vor, daß das erstarrende, aushärtbare und/oder vernetzende Polymer in der flüssigen Phase mit synthetischen und oder natürlichen Verstärkungsfasern versetzt und daraufhin auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebracht wird. Handelt es sich bei dem Polymer beispielsweise um einen Thermoplasten, der auf die Mischfaserschicht aufextrudiert wird, so können die Verstärkungsfasern z.B. einem Extruder in einem Bereich der Extruderschnecke zugesetzt werden, in dem der Thermoplast im wesentlichen vollständig plastifiziert ist. Die Verstärkungsfasern können dem flüssigen Polymer -gleichwohl ob es sich bei dem Polymer um einen Thermoplasten, ein Elastomer oder ein Duromer handelt- auf beliebige Weise zugesetzt werden.

Auf das aus der flüssigen Phase aufgebrachte Polymer kann gegebenenfalls sichtseitig eine Dekorschicht, wie eine Folie, ein Textil od. dgl., aufgebracht werden. Hierbei ist
5 in bevorzugter Ausführung vorgesehen, daß die Dekorschicht zugleich mit dem Polymer durch Hinterspritzen, Hinterpres- sen od. dgl. auf die Mischfaserschicht aufgebracht wird. Somit kann z.B. auf den aus Partikelschaum und Mischfaser- schicht bestehenden Verbund das Polymer aus der flüssigen
10 Phase derart aufgebracht werden, indem der Verbund und die Dekorschicht in einer Form angeordnet und zwischen Verbund und Dekorschicht das flüssige und gegebenenfalls mit Ver- stärkungsfasern versetzte Polymer mittels beliebiger ge- nannter Techniken eingebracht wird. Die glatte Oberfläche
15 der erstarrten, ausgehärteten bzw. vernetzten Polymers kann auch auf einfache Weise nachträglich mit einer Dekor- schicht, z.B. mit einem aufgeklebten Holzfurnier, versehen werden.

20 Bei allen genannten Verfahren können die Partikel in Gegen- wart einer kompakten Trägerschicht in der Form auf eine zu- mindest die Oberfläche der Partikel anschmelzende Tempera- tur gebracht und der Träger hinter- bzw. umschäumt werden. Vorzugsweise wird eine Trägerschicht aus einem Polymer oder
25 einem Polymerblend, z.B. aus im wesentlichen kompaktem Po- lyalkylenterephthalat, wie PET, verwendet.

Die Partikel sowie gegebenenfalls die Deckschicht und/oder die Zwischenschicht können mittels einer sie diffundieren-
30 den Gasphase, z.B. Heißdampf, auf die Schmelztemperatur ge- bracht werden. Dieses Verfahren führt aufgrund der diffusi- onsoffenen Struktur der Schichten zu einem innigen Verbund des Partikelschaums sowie der Schichten untereinander.

35 Stattdessen können die Partikel und gegebenenfalls die Deckschicht und/oder die Zwischenschicht und/oder die Trä- gerschicht mittels Mikrowellenenergie auf Schmelztemperatur

gebracht werden, wobei vorzugsweise ein mikrowellenabsorbierendes Medium, wie Wasser, Alkohole od. dgl., verwendet werden kann. Das mikrowellenabsorbierende Medium kann beispielsweise in der flüssigen Phase auf die zu verbindenden Oberflächen aufgebracht und nach Verdunsten desselben aus der Form abgezogen werden. Derart kann durch Art und Menge des verwendeten mikrowellenabsorbierenden Mediums einerseits eine zuverlässige Schweißverbindung sichergestellt, andererseits eine lokale Überhitzung in der Form ausgeschlossen werden.

Nachstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

15

Fig. 1: einen Querschnitt eines aus einem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff hergestellten Formteils in Form eines Sportgerätes und

20 Fig. 2: einen Querschnitt eines aus einem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff hergestellten Formteils in Form eines Ausstattungsteils für den Innenbereich von Kraftfahrzeugen.

25

Das in Fig. 1 dargestellte Formteil 5a, beispielsweise ein Surfbrett, weist eine kompakte Trägerschicht 1 auf, die z.B. aus PET oder aus einem Blend von PET und andere Polyalkylenterephthalaten bestehen kann. Die Trägerschicht 1 umgebend ist ein Partikelschaum 2 angeordnet, der ebenfalls z.B. aus PET oder aus einem Blend von PET und anderen Polyalkylenterephthalaten besteht und insbesondere mit der Trägerschicht verschweißt ist, so daß eine innige Verbindung zwischen Trägerschicht 1 und Partikelschaum 2 vorhanden ist. Auf dem Partikelschaum ist eine Zwischenschicht 4 in Form einer Mischfaserschicht angeordnet, die einen Anteil von Polyalkylenterephthalatfasern enthält, welche mit dem Partikelschaum 2 verschweißt sind. Weiterhin enthält

30

35

die Mischfaserschicht Verstärkungsfasern, z.B. Glas- oder Carbonfasern, welche eine ausreichende Benetzbarkeit für ein eine Deckschicht 3 bildendes, aus der flüssigen Phase auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebracht-
5 tes erstarrtes, ausgehärtetes oder vernetztes Polymer, z.B. Polyurethan, aufweisen. Die Deckschicht 3 sorgt für eine hohe Diffusionsdichtigkeit, Spritz-, Kratz-, und Abriebfestigkeit. Sie kann auch einen sandwichartigen Aufbau aus mehreren übereinander angeordneten Schichten haben.

10

In Fig. 2 ist ein sortenreines Formteil 5b, beispielsweise ein Armaturenbrett 7 eines Kraftfahrzeuges mit einem Instrumentengehäuse 6 dargestellt. Das Formteil 5b besteht z.B. aus einem PET-Partikelschaum 2 und einer sichtseitig
15 auf diesen aufgetragenen dekorativen Deckschicht 3 aus PET. Die Deckschicht 3 kann z.B. in Form eines Textils, wie eines Gewebes, Gewirkes od. dgl., ausgebildet sein. Eine zwischen Partikelschaum 2 und Deckschicht 3 angeordnete, beispielsweise aus einem PET-Vlies bestehende Zwischenschicht
20 4 sorgt für eine weiche Haptik des Formteils 5b. Ist die Deckschicht 3 auf den Partikelschaum 2 auflaminiert, so stellt die Zwischenschicht 4 zusätzlich einen Schutz vor thermischer Beeinträchtigung des Partikelschaums 2 beim Aufbringen der Deckschicht 3 dar. Ist die z.B. mit der
25 Deckschicht 3 verschweißte Zwischenschicht 4 mit dem Partikelschaum 2 hinterschäumt, so wird ein Durchschlagen des Partikelschaums 2 an die sichtseitige Oberfläche der Deckschicht 3 verhindert.

Patentansprüche

1. Verbundwerkstoff, bestehend aus einem Partikelschaum und wenigstens einer mit diesem verbundenen Schicht, dadurch gekennzeichnet, daß der Partikelschaum (2) aus einem Polyalkylenterephthalat oder einem Blend aus Polyalkylenterephthalaten besteht.
5
2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Partikelschaum (2) aus Polyethylen-terephthalat (PET) besteht.
10
3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Partikelschaum synthetische und/oder natürliche Verstärkungsfasern aufweist.
15
4. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Partikelschaum (2) verbundene Schicht eine eine Sichtseite bildende Deckschicht (3) ist.
20
5. Verbundwerkstoff nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (3) eine Folie aus wenigstens einem thermoplastischen Polymer ist.
- 25 6. Verbundwerkstoff nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (3) eine textile Struktur aufweist.
- 30 7. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (3) aus Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, oder einem Blend aus Polyalkylenterephthalaten besteht.

8. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (3) mit dem Partikelschaum (2) verschweißt ist.
- 5 9. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (3) auf den Partikelschaum (2) aufkaschiert ist.
- 10 10. Verbundwerkstoff nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Deckschicht (3) und dem Partikelschaum (2) eine Zwischenschicht (4) aus Fasern angeordnet ist.
- 15 11. Verbundwerkstoff nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (4) ein Faservlies, -gelege, -gewebe, -gewirke oder -gestricke ist.
- 20 12. Verbundwerkstoff nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern der Zwischenschicht aus Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, oder einem Blend aus Polyalkylenterephthalaten besteht.
- 25 13. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (4) synthetische und/oder natürliche Verstärkungsfasern aufweist.
- 30 14. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (4) mit dem Partikelschaum (2) verschweißt ist.
- 35 15. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (4) mit der Deckschicht (3) verschweißt ist.

16. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (3) auf die Zwischenschicht (4) aufkaschiert ist.
- 5 17. Verbundwerkstoff nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (4) eine Mischfaserschicht ist, die einen Anteil von Fasern aus Polyalkylen-
terephthalat, insbesondere PET, die mit dem Partikel-
10 schaum (1) verschweißt sind, und einen weiteren Anteil von synthetischen und/oder natürlichen Verstärkungsfasern enthält, die eine ausreichende Benetzbarkeit für
wenigstens ein die Deckschicht (3) bildendes, aus der
flüssigen Phase auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachtes, erstarrendes, aushärtendes
15 und/oder vernetztes Polymer aufweisen.
18. Verbundwerkstoff nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachte Polymer ein Thermoplast ist.
20
19. Verbundwerkstoff nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachte Polymer Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET ist.
25
20. Verbundwerkstoff nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachte Polymer ein Elastomer ist.
- 30 21. Verbundwerkstoff nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebrachte Polymer ein Duroplast ist.
22. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 17 bis 21,
35 dadurch gekennzeichnet, daß das aus der flüssigen Phase auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufge-

brachte Polymer faserverstärkt ist.

23. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 17 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, daß das aus der flüssigen Phase
auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufge-
brachte Polymer zumindest sichtseitig eine Dekor-
schicht, wie eine Folie, ein Textil od. dgl., aufweist.
24. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 23, da-
durch gekennzeichnet, daß an einer freien Oberfläche
des Partikelschaums (2) oder innerhalb desselben wenig-
stens eine Trägerschicht (1) angeordnet ist.
25. Verbundwerkstoff nach Anspruch 24, dadurch daß die Trä-
gerschicht wenigstens ein kompaktes Einlegeteil auf-
weist.
26. Verbundwerkstoff nach Anspruch 24 oder 25, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Trägerschicht (1) aus wenigstens
einem Polymer besteht und kompakt ausgebildet ist.
27. Verbundwerkstoff nach Anspruch 26, dadurch gekennzeich-
net, daß die Trägerschicht (1) Polyalkylenterephthalat,
insbesondere PET, enthält oder gänzlich hieraus gebil-
det ist.
28. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 23 bis 27,
dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschicht (1) mit
dem Partikelschaum (2) verschweißt ist.
29. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 28, da-
durch gekennzeichnet, daß mehrere, insbesondere sand-
wichartig angeordnete Schichten vorgesehen sind, von
denen wenigstens eine ein Partikelschaum (2) aus Po-
lyalkylenterephthalat, insbesondere PET ist.

30. Formteil (5a, 5b) aus einem Verbundwerkstoff gemäß einem der Ansprüche 1 bis 28.

31. Verwendung eines Formteils gemäß Anspruch 30 für Innenverkleidungen, Motorraumteils oder Karosserieteile von Kraftfahrzeugen.

32. Verwendung eines Formteils gemäß Anspruch 30 für Möbel, insbesondere Gartenmöbel.

33. Verwendung eines Formteils gemäß Anspruch 30 für Sportgeräte, wie Surfbretter, Wellengleiter, Bootskörper od. dgl.

34. Verwendung eines Formteils gemäß Anspruch 30 für Isolationsbehälter oder Gehäuse.

35. Verfahren zur Herstellung eines Formteils (5a, 5b) aus einem Verbundwerkstoff gemäß einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß Partikel aus geschäumtem und/oder mit wenigstens einem sich im Bereich der Schmelztemperatur des Polyalkylenterephthalats zersetzendem Treibmittel versehenem Polyalkylenterephthalat in einer Form auf eine die Oberfläche der Partikel anschmelzende Temperatur gebracht, miteinander verbunden und anschließend abgekühlt werden und daraufhin auf wenigstens eine freie Oberfläche des Partikelschaums (2) wenigstens eine Schicht, wie eine Deckschicht (3), auflaminiert wird.

36. Verfahren nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel in Gegenwart einer Polyalkylenterephthalat enthaltenden Zwischenschicht (4) auf eine die Oberfläche der Partikel anschmelzende Temperatur gebracht werden und die Zwischenschicht (4) hinterschäumt, der erhaltene Verbund abgekühlt und daraufhin auf die Zwi-

schenschicht (4) die Deckschicht (3) auflaminiert wird.

37. Verfahren zur Herstellung eines Formteils (5a, 5b) aus einem Verbundwerkstoff gemäß einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Schicht, wie eine Deckschicht (3), und dicht gepackte Partikel aus geschäumtem und/oder mit wenigstens einem sich im Bereich der Schmelztemperatur des Polyalkylenterephthalats zersetzenden Treibmittel versehenem Polyalkylenterephthalat in einer Form auf eine zumindest die Oberfläche der Partikel anschmelzende Temperatur gebracht werden und die Deckschicht (3) hinterschäumt und der Verbundwerkstoff anschließend abgekühlt wird.
38. Verfahren nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Partikeln und der Deckschicht (3) eine Zwischenschicht (4) angeordnet und die Zwischenschicht (4) sowohl mit dem Partikelschaum (2) unter Hinterschäumen derselben als auch mit der Deckschicht (3) verschweißt wird.
39. Verfahren zur Herstellung eines Formteils aus einem Verbundwerkstoffs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zwischenschicht (4) in Form einer Mischfaserschicht (2), die einen Anteil von Fasern aus Polyalkylenterephthalat, insbesondere PET, und einen weiteren Anteil von Verstärkungsfasern mit einer ausreichenden Benetzbarkeit für ein die Deckschicht (4) bildendes Polymer in flüssiger Phase enthält, und dicht gepackte Partikel aus geschäumten und/oder mit wenigstens einem sich im Bereich der Schmelztemperatur des Polyalkylenterephthalats zersetzenden Treibmittel versehenem Polyalkylenterephthalat in einer Form auf eine die Oberfläche der Partikel und der Polyalkylenterephthalat-Fasern der Mischfaserschicht anschmelzende Temperatur gebracht werden, der

erhaltene Verbund anschließend abgekühlt und daraufhin auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht das erstarrende, aushärtende und/oder vernetzende Polymer aus der flüssigen Phase aufgebracht wird.

5

40. Verfahren nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß das erstarrende, aushärtende und/oder vernetzende Polymer in der flüssigen Phase mit synthetischen und/oder natürlichen Verstärkungsfasern versetzt und daraufhin auf die freie Oberfläche der Mischfaserschicht aufgebracht wird.

10

41. Verfahren nach Anspruch 39 oder 40, dadurch gekennzeichnet, daß auf das aus der flüssigen Phase aufgebraachte Polymer sichtseitig eine Dekorschicht, wie eine Folie, ein Textil oder dergleichen, aufgebracht wird.

15

42. Verfahren nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Dekorschicht zugleich mit dem Polymer durch Hinterspritzen, Hinterpressen oder dergleichen auf die Mischfaserschicht aufgebracht wird.

20

43. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel in Gegenwart einer kompakten Trägerschicht (1), insbesondere aus wenigstens einem Polymer, in der Form auf eine zumindest die Oberfläche der Partikel anschmelzende Temperatur gebracht und die Trägerschicht (1) hinter- bzw. umschäumt wird.

25

30

44. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel und gegebenenfalls die Deckschicht (3) und/oder die Zwischenschicht (4) mittels einer sie diffundierenden, heißen Gasphase auf Schmelztemperatur gebracht werden.

35

45. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel und gegebenenfalls die Deckschicht (3) und/oder die Zwischenschicht (4) und/oder die Trägerschicht (1) mittels Mikrowellenenergie auf Schmelztemperatur gebracht werden.

5

46. Verfahren nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß ein mikrowellenabsorbierendes Medium verwendet wird.

10

Zusammenfassung

Es wird ein umweltfreundlicher Verbundwerkstoff aus einem Partikelschaum aus Polyalkylenterephthalat und wenigstens einer auf diesen aufgetragenen, beispielsweise ebenfalls aus Polyalkylenterephthalat bestehenden Schicht, z.B. einer Deckschicht, wie einer Folie oder einem Textil, vorgeschlagen. Der Verbundwerkstoff kann an einer freien Oberfläche oder im Innern des Partikelschaums eine den Werkstoff verstärkende Trägerschicht aufweisen. Zwischen Deckschicht und Partikelschaum kann eine insbesondere Polyalkylenterephthalat enthaltende Zwischenschicht angeordnet sein. Ferner werden Verfahren zur Herstellung eines solchen Verbundwerkstoffs vorgeschlagen.



